第 32 卷 第 4 期　　昆 虫 学 报　　Vol. 32. No. 4
1989 年 11 月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　Nov., 1989

麦蛾交配过程中精包的形成*

周 祖 琳
(上海市松江县教师进修学校,上海)

自 Callahan(1958) 首先用系列形态观察研究棉铃虫精包形成后,这一方法即为众多学者采用,成为研究昆虫精包形成的经典方法。作者在实际工作中,深感此法不仅工作量大,而且所见系列形态并非同一精包的连续变化过程,于是从 1976 年起选用麦蛾[(*Sitotroga cerealella* (Olivier)]作实验材料,探索直接观察精包形成过程的研究方法,至今已成功地建立了一套活体直接观察方法,从每一对材料都可看到交配授精的全过程,证实精包的形成由雄蛾独自完成,而且精包颈和精包体形成的时间、部位、成分和过程都完全不同。本文报告两种活体实验方法及其观察结果。

材 料 与 方 法

材料　处于求偶状态的处女麦蛾。

方法　半离体交配囊交配法: 待雌雄蛾抱握交配 3—5 分钟,杀死雌蛾,在生理盐水中解剖分离出交配囊与雄蛾保持交配状态(图版 I: 1),用体视显微镜观察交配囊形态的变化。

雌腹残端交配法: 雌雄蛾交配 10 分钟以后,在雌蛾第 5 腹节处剪断,仅剩腹端供雄蛾继续交配,用生物显微镜观察雌腹残端处发生的变化。

结 果 与 讨 论

一、雄蛾与半离体交配囊交配,能象正常交配那样形成相同的精包,根据交配囊形态和囊内精包大小、位置等规律性变化,交配授精全过程可划分为五个时期:

1. 交配前期: 自求偶起至交尾止,所需时间长短不一,往往一刹那就能完成。此时交配囊体积小而皱瘪,如同交尾以前一般。

2. 交配初期: 交配囊颈出现气泡,时断时续时快时慢地沿囊导管进入交配囊,持续时间长达 25 分钟左右,使交配囊充气扩张成透明状态(图版 I: 1)。此时交配囊内仍无精包踪迹,而雄蛾体内精包颈逐渐形成。所以,精包颈形成于雄蛾体内,交配初期就是精包颈形成期。

3. 交配中期: 先是充气停止,液态物进入交配囊,接着精包颈伸入囊颈,在端部形成球形小精包体,小精包沿交配囊前进,体积渐大(图版 I: 2),进入囊体后迅速增大成正常精包。可见在半离体交配囊交配和正常交配中,精包体形成于雌蛾体内,交配中期是精包体形成期,历时将近 30 分钟。此时精包虽已完全形成,但精包颈还没脱离雄蛾。

4. 交配后期: 气泡再次涌现,自囊颈涌向囊体,约 2、3 分钟左右,雄蛾腹部突然一阵剧烈扭动,精包体便被送至交配囊顶部(图版 I: 3),精包颈末端便已进入囊颈基部,与导精管开口位置相对。后期是精包释放期,至此,精包才完全脱离雄蛾进入雌体。

5. 交配末期: 雄蛾恢复平静,继续与雌腹保持交配直至最后与雌体脱离。末期是交配结束期,经历时间差别很大,一般需 2—3 小时才雌雄脱离。此时交配囊仍会持续充气扩张(图版 I: 4),但精包已不

本文于 1987 年 4 月收到。
* 国家自然科学基金资助项目。本工作承蒙北京大学陈德明教授、复旦大学苏德明教授等指导,特此致谢。

会再增大。

上述结果，从一对材料就能见到系列形态观察所见的一切，还看到如充气、精包体增大、精包释放等系列形态观察不可能见到的动态过程。这五个时期的划分、与赵万源(1981)用系列形态法对粘虫交配授精过程的划分基本一致。

二、雄蛾与雌腹残端交配，交配授精过程经历相同的五个时期。交配前期抱握交尾后，交配初期大量气泡从雌腹残端逸出(图版 I: 5)，交配中期在残端外形成精包，交配后期精包颈从残端完全脱离雌体，交配末期才雌雄分离结束交配。根据残端排出物性质，交配中期又可分成四个阶段：

1. 先是液态物质取代气泡排出，在残端外凝结成块。

2. 精包颈从残端伸出，并在精包颈管口排出无色透明液体，形成一个球形小精包体。小精包体积随此液体的输入而逐渐增大，其实里面并无精液，只是以后形成精包体外壁的物质。

3. 透明度更高的液体从精包颈输入小精包，与前一种物质界面清楚，互不混和，而且流速较快，呈脉冲式节律。此分泌液输入达几十次之多，先后输入的彼此也不混和，而是依次向外推挤，呈现一圈又一圈的层次，把原来构成小精包的物质挤向外缘(图版 I: 6)。此时精包虽进一步增大，但仍没有精液，其内容物只是后来形成精包体外壁和内膜的物质。

4. 棕色(体视显微镜所见为乳白色)不透明液快速有力的从精包颈射入精包体，此是精液(图版 I: 7)。精液持续输入精包，精包体迅速增大，成为精包的主要内容物，原来构成小精包的两种成分，就被精液推挤到边缘，压缩成两薄层，成为精包体的外壁和内膜(图版 I: 8)。

这就证明，精包体在雄蛾体外形成，雌蛾交配囊并非精包形成不可缺少的条件。

参 考 文 献

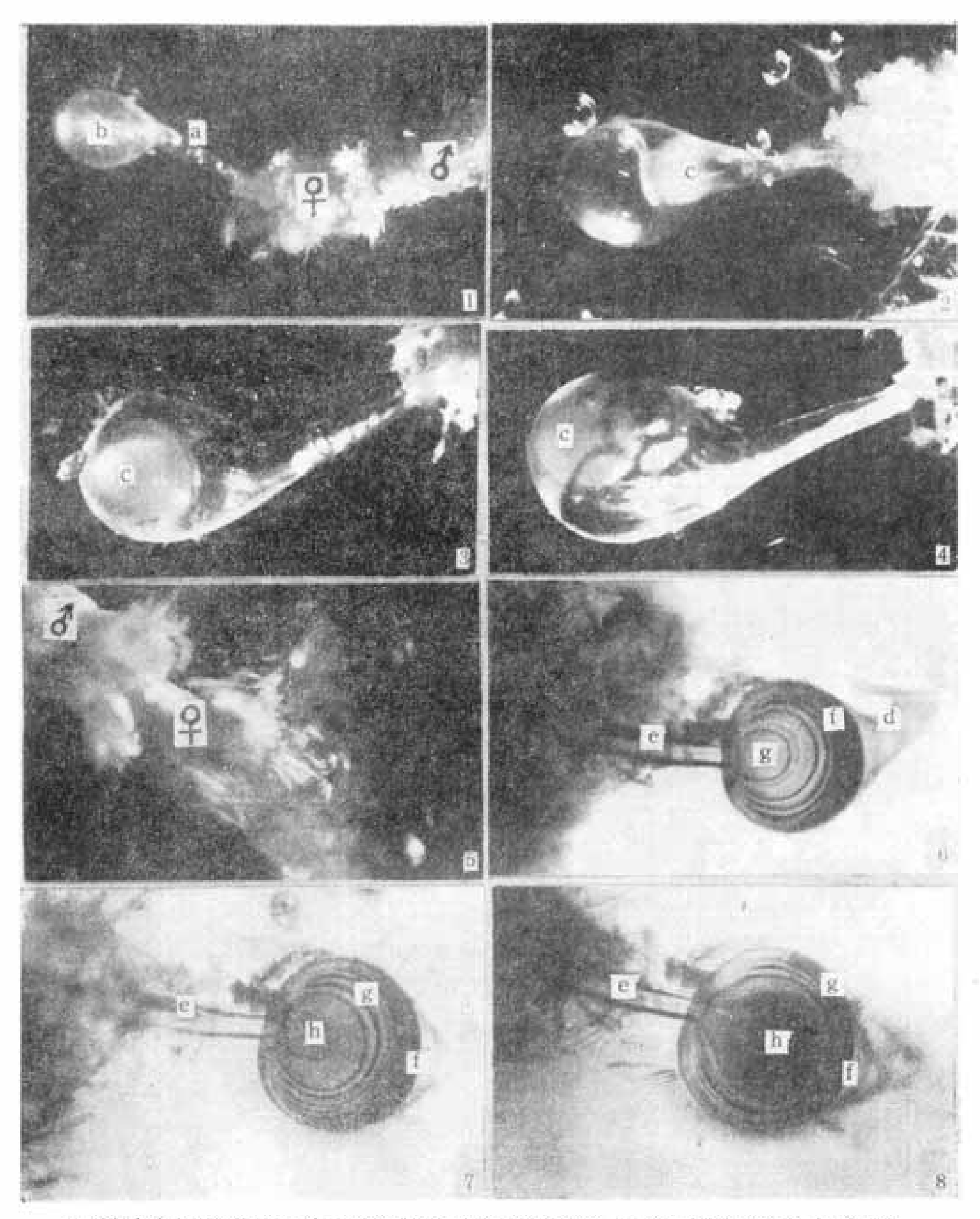
赵万源 1981 粘虫精液在雌体生殖系统中的分布转移及其作用。昆虫学报 24(2): 135—41。

Callahan, P. S. 1958 Serial morphology as a technique for determination of reproductive patterns in the corn earworm, *Heliothis zea* (Boddie). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 51: 413—28.

SPERMATOPHORE FORMATION AND RELEASE DURING COPULATION IN THE ANGOUMOIS GRAIN MOTH, *SITOTROGA CEREALELLA* (OLIVIER)

Zhou Zu-lin

(*Songjiang County Teachers' Training School of Shanghai, Shanghai*)



1.雄蛾与半离体交配囊交配(示交配初期交配囊充气扩张)×18　2.交配中期的交配囊（示形成中的精包)×30　3.交配后期的交配囊(示雄蛾释放后的精包)×30　4.交配末期的交配囊(示继续充气扩张)×30　5.雄蛾与雌腹残端交配(示交配初期气泡排出)×30　6.没有精液的精包×60　7.精液开始输入时的精包×60　8.精液大量输入时的精包×60

a. 交配囊囊颈，b. 交配囊囊体，c. 精包　d. 凝块，e. 精包颈，f. 精包体外壁形成物，g. 精包体内膜形成物，h. 精液